

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 N 11/16

G 0 1 N 11/16

Z

9/10

9/10

審査請求 有 請求項の数 2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-81846

(22) 出願日 平成7年(1995)3月13日

(71) 出願人 000177690

山一電機株式会社

東京都大田区中馬込3丁目28番7号

(72) 発明者 三浦 △しん▽介

東京都大田区中馬込3丁目28番7号 山一  
電機株式会社内

(72) 発明者 熊谷 典彦

東京都大田区中馬込3丁目28番7号 山一  
電機株式会社内

(72) 発明者 村岡 研二

東京都大田区中馬込3丁目28番7号 山一  
電機株式会社内

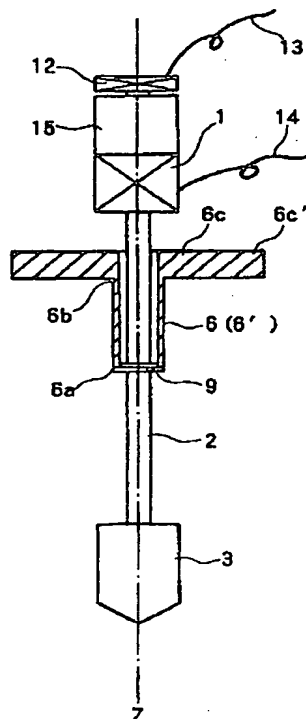
(74) 代理人 弁理士 中畑 孝

(54) 【発明の名称】 振動形検液装置

(57) 【要約】

【目的】 この発明は、振れ振動する振動伝達軸の振動の節をばね部材の遊離端によりケーシングや測定液保有容器等に取り付け振動ユニット全体を架空支持して、振動ユニットの両端を自由振動端とする構成を取り得るようにし、ばね部材は振動伝達軸の途中に固定された固定端と振動伝達軸と離間しつつ軸線方向へ延びる遊離端間において振動伝達軸の振れ振動に対する良好な弾性を有して、振動伝達軸を介しての振動子から検液子への振動エネルギーの伝達が適正になされるようにした。

【構成】 振動子1によって振動される振動伝達軸2の端部に測定液中に浸されて振動伝達軸2と一体に振動される検液子3を設けた振動形検液装置において、上記振動伝達軸2を支持するばね部材6を備え、このばね部材6は振動伝達軸の途中に固定される固定端6aと、この固定端6aから振動伝達軸2の周面に対し遊離しつつ軸線方向へ延びた位置に遊離端6bを有し、この遊離端6cに支持部を形成した振動形検液装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 振動子によって振動される振動伝達軸の端部に測定液中に浸されて振動伝達軸と一体に振動される検液子を設けた振動形検液装置において、上記振動伝達軸を支持するばね部材を備え、このばね部材は振動伝達軸の途中に固定される固定端と、この固定端から振動伝達軸の周面に対し遊離しつつ軸線方向へ延びた位置に遊離端を有し、この遊離端に支持部を形成したことを特徴とする振動形検液装置。

【請求項 2】 上記ばね部材が筒体であり、この筒体の一端に上記固定端を形成し、同他端に上記遊離端を形成したことを特徴とする請求項 1 記載の振動形検液装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は圧電セラミック等で形成した円方向振動子で測定液中に浸す検液子を振動させるようにした、粘度計又は密度計若しくは液面計等における振動形検液装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 特公平 5-20692 号においては、円方向振動子に振動伝達軸を直結し、この振動軸の端部に検液子を直結して振動ユニットを形成し、振動子の振動を振動伝達軸を介して検液子に伝達するようにしている。

【0003】 上記振動ユニットは振動子を收容するケーシングや検液子を浸す測定液容器又は通液パイプに対し振動的に絶縁するよう架装する必要があるが、上記先行例においては上記振動ユニットの検液子と反対側の端部に設けた質量体をゴム等の緩衝材を介して上記ケーシングに吊持し架装する構造としている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする問題点】 然しながら、従来例の如く振動ユニットの上端（振動子の上端側）を質量体を介してケーシングに対し強度的に安定に吊持し、且つ振動子の振動に対し質量体を静的に保つには振動ユニット全体の重量に対しかなりの重量を有する大形の質量体を用いることが要求され、それ故に全体を高重量で大形にする問題点を有している。

【0005】 又先行例は振動ユニット全体を振動的に絶縁して架装する要求は満たすが、反面架装手段となるケーシングに実質的に結合している質量体が振れ振動している振動子を剛体で拘束（固定）する構造となるため、これが外乱要因となって安定で健全な振れ振動を得ることが困難な問題を有している。

【0006】 上記各問題は上記振動ユニットを測定液の容器やパイプに架空支持し、検液子を測定液に浸着し経常的に粘度又は密度を測定せんとする場合にも同様の解決課題となる。

## 【0007】

【問題点を解決するための手段】 この発明は上記問題の

解決を目的として提供されたものであり、その手段として、上記振動ユニットを上記ケーシングや容器に対し振動的に絶縁して支持する場合に、上記振動伝達軸の途中に、好ましくは振動伝達軸の振動の節付近に上記振動伝達軸を支持するばね部材を備え、このばね部材は振動伝達軸の途中に固定される固定端と、この固定端から振動伝達軸の軸線方向へ離間し且つ振動伝達軸から遊離して延びた位置に遊離端を有し、この遊離端に支持部を形成した振動形検液装置を構成したものである。

【0008】 又上記ばね部材を軸線の周りに振れ振動可能な筒体で形成し、この筒体の一端に上記固定端を形成し、同他端に上記遊離端を形成した振動形検液装置を提供するものである。

## 【0009】

【作用】 この発明によれば、振れ振動する振動伝達軸の振動の節をばね部材の遊離端によりケーシングや測定液保有容器等に取付け振動ユニット全体を架空支持して、振動ユニットの両端を自由振動端とする構成を採り得る。このような構成においてばね部材は振動伝達軸の途中に固定された固定端と振動伝達軸と離間しつつ軸線方向へ延びる遊離端間において振動伝達軸の振れ振動に対する良好な弾性を有するので、振動伝達軸を介しての振動子から検液子への振動エネルギーの伝達が適正になされる。

【0010】 ばね部材の固定端を境に二分される振動子側と検液子側間における活性化共振を促し、安定且つ効率の良い共振を惹起し高信頼の検液装置を提供でき、加えてばね部材の遊離端に形成した支持部を介しハウジングや測定液容器やパイプに対し強固に固定でき、強固に固定しても上記振動伝達が損なわれず、架空支持に伴なう外乱要因を可及的に排除して高信頼の測定が可能となる。

## 【0011】

【実施例】 以下、この発明の実施例を図 1 乃至図 6 に基いて詳述する。

【0012】 1 は振動軸線 Z の周りに円方向振動（振れ振動）する振動子であり、この振動子 1 には円方向振動軸線 Z を軸線とする振動伝達軸 2 が直結されており、この振動伝達軸 2 の端部には振動軸線 Z を軸線とする検液子 3 を直結し、振動子 1 の円方向振動にて検液子 3 を振動させる振動ユニットを構成している。この時振動伝達軸 2 は図 6 の波形に示す如く共振の節 O を中心として互いに逆方向に円方向振動する。即ち全体として節 O を中心に振れ振動する。

【0013】 振動伝達軸 2 は円柱、角柱の他、板状又はブロック状又はこれらの組合せ等によることができ、振動を伝達し且つ振れ振動して両者 1, 3 の共振を可能とする振動伝達部材であれば良い。

【0014】 上記の如く振動子 1 と検液子 3 とは振動子 1 が軸線 Z を中心として円方向振動すると、検液子 3 が

10

20

30

40

50

円方向振動する関係に配置され、従って振動伝達軸2は振動の節Oを中心として振れ振動を惹起し、振動子1の振動が検液子3に伝達される。この検液子3を測定液10に浸着し、この液中における振動により測定液10の粘性抵抗、慣性質量を感知する。

【0015】上記円方向振動子1としては、特公平5-20692号公報の第6図、第7図に明らかにされている振れ振動子、或いは特公平5-20693号公報の第3図や第9図、第10図に開示されている振れ振動子の適用が可能である。これらは何れも振動伝達軸2及び検液子3に対し軸線Zを中心とする円方向振動を与えることができる。

【0016】上記振動子1及びこの振動子1から延びる振動伝達軸の大部分をケーシング5内に収容し、このケーシング5の端部開口7から振動伝達軸2の軸端とこの軸端に直結された検液子3を外方に露出する。

【0017】上記振動伝達軸2の振動の節Oを含む部位又は節O付近にはばね部材6を取付ける。このばね部材6は上記振動ユニットを図4に示すケーシング5に架装する手段であり、又図3に示す測定液を保有する容器11又はパイプの外壁8に振動ユニットを架装する手段である。このばね部材6は振動伝達軸2の途中に固定される固定端6aと、この固定端6aから振動伝達軸2の周面に対し遊離しつつ、軸線方向へ延びた位置に遊離端6bを有し、この遊離端6bに支持部6cを形成している。

【0018】上記ばね部材6は一適例として筒体6'で形成し、この筒体6'の一端に上記固定端6aを形成し、同他端に上記遊離端6bを形成する。筒体6'は図1乃至図3に示すように振動伝達軸2と同心円に配し、例えばその下端を固定端6aとし、上端を遊離端6bとする。又は図示しないがこれとは逆に筒体6'の上端を固定端6aとし、下端を遊離端6bとする。

【0019】上記振動伝達軸2の途中、好ましくは振動の節Oを含む位置か、又は節O至近に軸2と同心円のフランジ9を取付け、このフランジ9に筒体6'の下端開口部又は上端開口部を嵌合固着（例えば溶接）し、固定端6aを形成する。又は上記筒体下端か上端に設けた軸孔に振動伝達軸2を密接して挿入固着し固定端6aとすることができる。上記筒体は図示の如く正円筒体か又は遊離端6bへ向け拡径する錐形にする。

【0020】上記筒体6'の遊離端6bに形成する支持部6cの一例として、図1乃至図3に示すように、フランジ形の取付板6c'を筒体6'と一体に設け、この取付板6c'を前記開口7を密閉するように開口壁に取付けて振動ユニット全体を容器11やケーシング5に架装し、検液子3を開口7を通して液10内に浸着すると共に、振動子1側を外部に存置せしめ、振動子側端部と検液子側端部を自由振動端とする。

【0021】上記筒体6'はチタン、ステンレス等の金

属で形成する。又は合成樹脂製の筒体を用いることができる。上記ばね部材6を形成する筒体6'は架装手段であると同時にケーシング及び容器11等の開口7に取付けて開口7からの液の流出を阻止する蓋体を形成している。

【0022】上記固定端6aは軸2に溶接等にて剛結合するか、又はシーリング材を介し軸2に固定する。

【0023】上記ばね部材6の他例として、これを図5に示す如き板ばね6''又はコイルばね、ばね線材等を用いることができる。この板ばね6''に代表されるばね部材6はその一端、例えば下端を振動伝達軸2の延長の途中、好ましくは振動の節O付近に固定して固定端6aを形成し、他端は軸2から遊離しつつその外周に沿い延ばし遊離端6bを形成し、この遊離端6bに取付部6cを形成する。前記と同様、ばね6の一端は軸2に取付けた固定部材9'を介して軸2に固定できる。又上記板ばね6''等は軸2と平行か又は遊離端6bに向け軸2から漸次遠ざかるように設ける。

【0024】振動ユニットは固定端6a（例えば振動の節O）を中心とする一方の自由振動端（振動子1側端部）において図6の波形に示す如く自由振動し、同様に同他方の自由振動端（検液子3側端部）において上記とは逆方向に自由振動する。所謂活性なる共振を惹起させることができる。

【0025】上記共振における自由振動モードとして、図6に示す如く、上記振れ振動子1と検液子3を上記振動の節Oから1/4波長となる振動モードで駆動するようにする。このことは前記従来例が検液子のみを自由振動端としていることとの顕著な差異である。

【0026】上記振動子1と検液子3は相互に共振の節Oから4分の1波長となる振動モードで共振せしめるとは、変形例として一方を節Oから2分のN波長+4分の1波長（Nは整数）の振動モードで駆動する構造を含んでいる。

【0027】又この発明は上記振動伝達軸2の途中に複数の振動の節Oを有し、この節の一つを選択して上記の如くばね部材6を配設する場合を含む。

【0028】この発明は石油精製ラインにおける液収容槽やパイプ、又は化学反応槽の外壁に取付けて液の粘度又は密度又は液面を経常的に測定する場合に好適に実施できる。即ち検液子は液の種類や液面の変化に応じて変化する振動負荷の変化分から粘度、密度、液面等を検出する。

【0029】上記振動伝達軸2は振動子1の振動を検液子3に伝達する振動軸線Zに沿い延在する部材を意味し、全長を等径にする場合、又はこの軸延在部の一部を大径にしたり、小径にする場合を含む。

【0030】図1、図2において、12は振動ユニットの検液子3と反対側の端部に取付けた振動センサーであり、この振動センサー12は検液子3が測定液を感知し

10

20

30

40

50

5

振動子 1 の負荷が変化した時にこの変化分を検出しこの検出に応じた信号を導線 13 を介して演算部へ出力する。

【0031】上記振動センサー 12 は振動子 1 と同様、例えば前記従来例として示した電圧駆動の圧電素子を用い、機械振動の変化（検液子 3 が受ける負荷の変化に伴う振動の変化）を電圧信号に変換し出力する。又振動子 1 は導線 14 を介して電圧を印加して機械的振動（捩れ振動による円方向振動）を惹起せしめる。

【0032】又上記振動子 1 の検液子 3 と反対側の端部には検液子 3 と振動子 1 との回転モーメントをバランスさせるための質量体 15 を一体に設け上記振動子 1 を構成することができる。

【0033】

【発明の効果】この発明によれば、ばね部材を介してハウジングや測定液容器やパイプに対し強固な固定が図れ、強固に固定しても上記振動伝達が損なわれず、架空支持に伴う外乱要因を可及的に排除して高信頼の測定が可能となる。

【0034】即ち、ばね部材は振動軸の途中に固定された固定端と振動軸と離間しつつ軸線方向へ延びる遊離端間において振動軸の捩れ振動に対する良好な弾性を有するので、振動軸を介しての振動子から検液子への振動エネルギーの伝達が適正になされるので、振動ユニットにおける架装条件を適正に充足しながら、ばね部材の固定

6

端によって二分される振動子側と検液子側間における活性で安定且つ効率の良い共振を惹起し高信頼の検液装置を提供でき、振動子により検液子を共振させる場合の振動ユニットの架空支持構造として最適である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施例を示す振動形検液装置を一部断面して示す側面図である。

【図 2】検液装置のばね部材の分解断面図である。

【図 3】検液装置の架装構造を例示する要部断面図である。

【図 4】検液装置の他の架装構造例を示す断面図である。

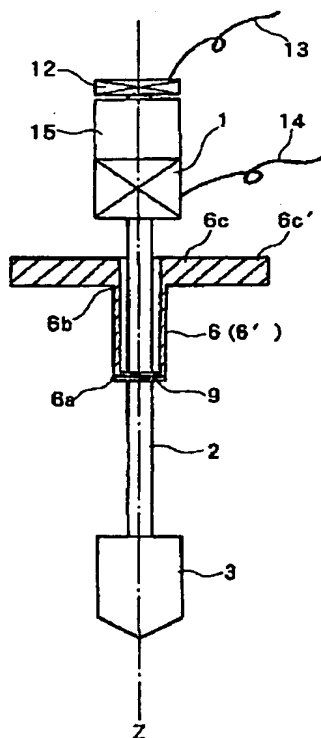
【図 5】ばね部材の他例を示す斜視図である。

【図 6】振動子と検液子の共振モードを説明する図である。

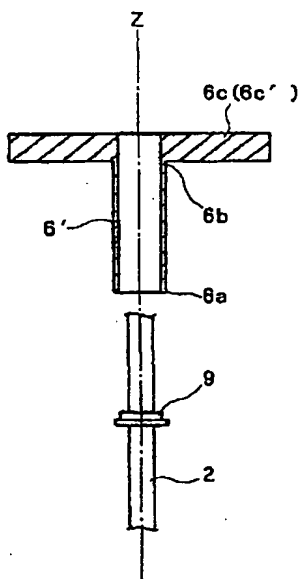
【符号の説明】

- |     |       |
|-----|-------|
| 1   | 振動子   |
| 2   | 振動伝達軸 |
| 3   | 検液子   |
| 6   | ばね部材  |
| 6'  | 筒部材   |
| 6'' | 板ばね   |
| 6a  | 固定端   |
| 6b  | 遊離端   |
| 6c  | 支持部   |

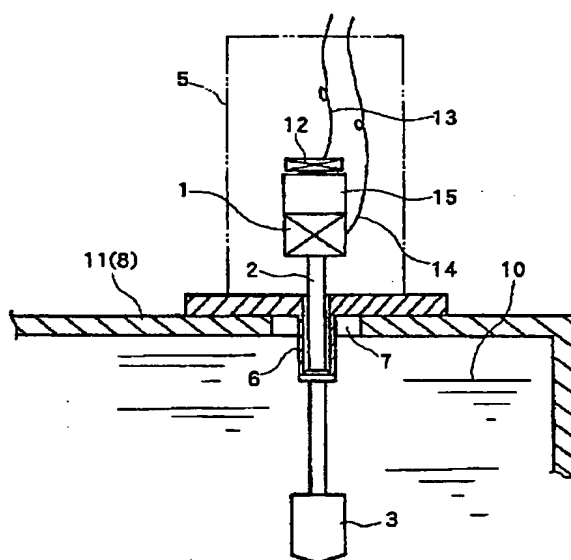
【図 1】



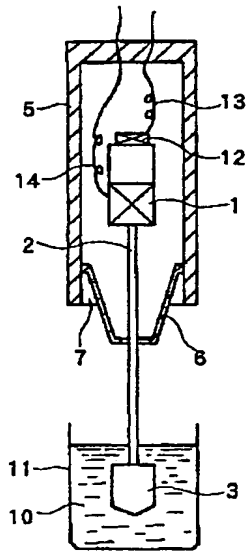
【図 2】



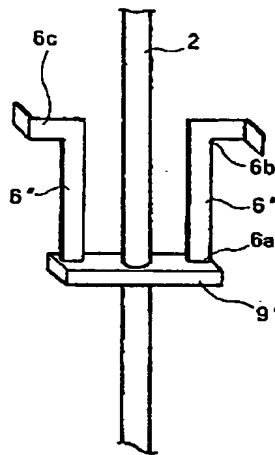
【図 3】



【図4】



【図5】



【図6】

